TEMA 9. LOS ORGÁNULOS CELULARES (I).

El citoplasma es la parte de la célula situada entre la membrana plasmática y la membrana nuclear. Está formado por el citosol, los orgánulos y el citoesqueleto.

Existen varias clasificaciones de los orgánulos. Una de las más aceptadas se realiza a partir del tipo de membrana que los forma y distingue tres grupos:

* Orgánulos no membranosos.
  + Citoesqueleto.
    - Microfilamentos.
    - Filamentos intermedios.
    - Microtúbulos.
  + Derivados del citoesqueleto.
    - Centriolos.
    - Centrosoma.
    - Cilios y flagelos.
  + Ribosomas.
* Orgánulos formados por membrana simple. Forman el sistema de endomembranas.
  + Retículo endoplásmico.
  + Aparato de Golgi.
  + Lisosomas.
  + Peroxisomas.
  + Vacuolas. Tonoplasto.

Algunos autores incluyen en tal sistema el núcleo e incluso la membrana plasmática al tener en cuenta que todas estas membranas mantienen contacto entre sí.

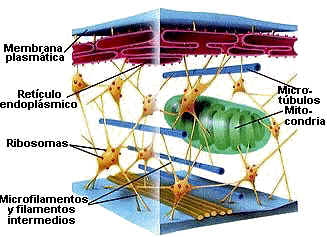
* Orgánulos formados por doble membrana.
  + Mitocondrias.
  + Plastos. Cloroplastos
  + Núcleo.

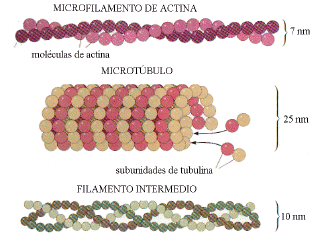
1. El citosol.

* También llamado hialoplasma.
* Compuesto por agua (70-85 %) y biomoléculas disueltas o en suspensión (15-30%), tales como glúcidos, lípidos, aas, proteínas, nucleósidos, nucleótidos, ácidos nucleicos, sales minerales e iones.
* Contiene gran cantidad de enzimas y en él se producen muchas reacciones vitales para la célula.

1. El citoesqueleto.

* Formado por una red de filamentos proteicos que se extiende por todo el citoplasma.
* Determina la forma de la célula, sus movimientos y la ubicación de sus orgánulos y estructuras.
* Constituye una red dinámica que se reorganiza continuamente.
* Los diferentes tipos de filamentos mantienen relativa conexión entre sí.
* Se distinguen tres tipos:
  + Microfilamentos………………………….…….7 nm.
  + Filamentos intermedios……………………8-10 nm.
  + Microtúbulos…………………………………..25 nm.





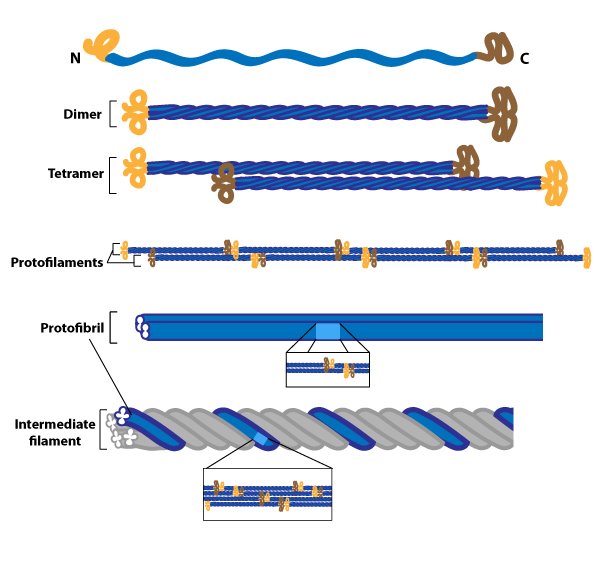
2.1. Microfilamentos.

* Fibras delgadas y flexibles.
* Formados por polímeros helicoidales de actina.
* Dispersos en el citoplasma y situados bajo la membrana plasmática.
* Aparecen en todas las células eucariotas pero son más abundantes en las fibras musculares.
* Funciones.
  + Determinación de la forma y del movimiento celular.
  + Sustentar extensiones permanentes como las microvellosidades o transitorias como los pseudópodos.
  + Cariocinesis en células animales.
  + Producir la contracción muscular asociados a filamentos de miosina.
  + Compartimentación y organización inestable del citoplasma.
  + Transporte o movimiento de vesículas y orgánulos.

# http://biogeo.iespedrojimenezmontoya.es/BIOLOGIAJM/CITOLOGIA/imagcitologia/microfilamentosactina.JPG

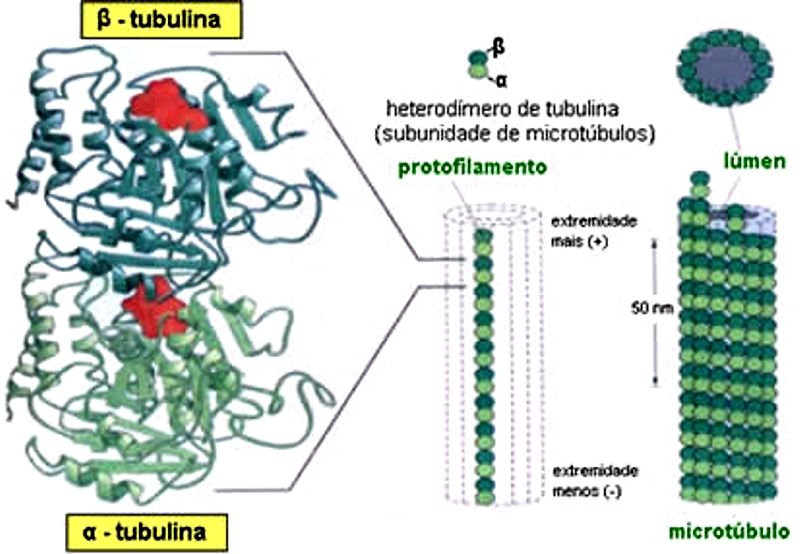
2.2. Filamentos intermedios.

* Formados por hebras de proteínas fibrosas alargadas como citoqueratina, vesmina o desmina.
* Son distintos según el tipo de célula.
* Su función es estructural y permiten resistir tensiones mecánicas cuando las células son estiradas.
* Constituyen el componente más estable del citoesqueleto.
* Se extienden por todo el citoplasma y son esenciales en la compartimentación.
* Abundan en células musculares, epiteliales y en axones de neuronas.



2.3. Microtúbulos.

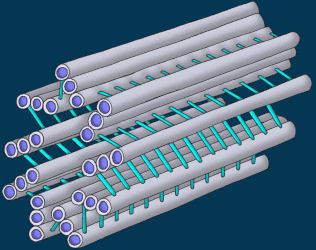
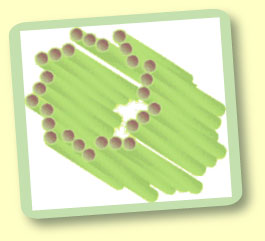
* Son cilindros largos, rectos, rígidos y huecos.
* Se forman por 13 protofilamentos paralelos en los que se alternan dímeros de tubulina α y tubulina β.
* Pueden destruirse rápidamente en una zona y formarse en otra.
* Crecen a partir de los COM, centros organizadores de microtúbulos.
* Se extienden hacia la periferia celular generando un sistema de guías.
* Funciones.
  + Transporte de vesículas y orgánulos por el citoplasma.
  + Formación de centriolos, cilios y flagelos.
  + Generan el huso mitótico que permite la separación de los cromosomas durante la mitosis.



1. Estructuras formadas por microtúbulos.

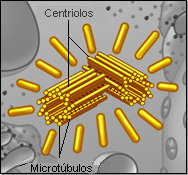
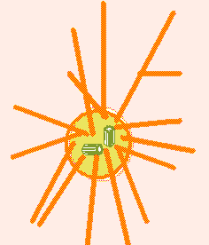
3.1. Centriolos.

* Son cortos cilindros huecos formados por nueve tripletes de microtúbulos conectados entre sí.
* En el centro no aparece ningún microtúbulo por lo que su estructura se representa como 9+0.
* Forman otros centriolos y el corpúsculo basal a partir del que crecen cilios y flagelos.

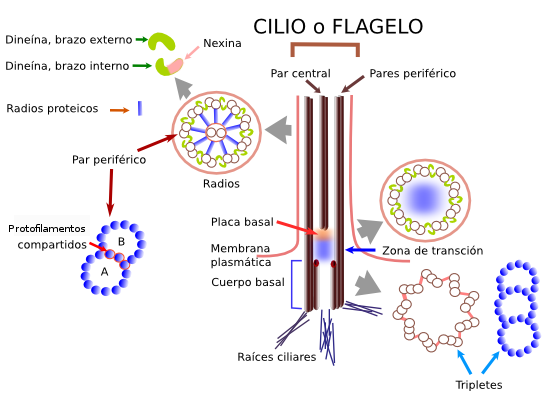
3.2. Centrosoma.

* Formado por un par de centriolos orientados perpendicularmente (diplosoma) y rodeados de un material pericentriolar amorfo (COM).
* Aparece cerca del núcleo de células animales.
* Su función es organizar la formación de microtúbulos celulares y del huso mitótico que se extiende a partir de centrosomas duplicados.
* El resto de las células eucariotas (vegetales, protozoos, etc.) carecen de centrosomas pero si poseen COM.

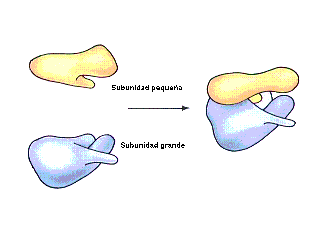
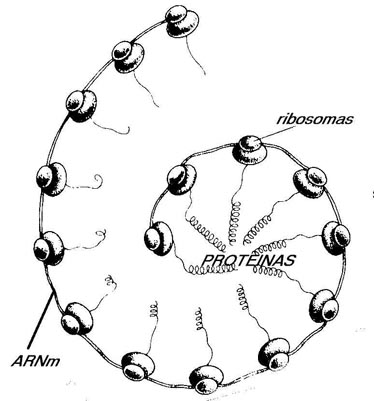
3.3. Cilios y flagelos.

* Son prolongaciones móviles de la membrana plasmática cuya interior se forma de microtúbulos.
* Los cilios son cortos y numerosos (10 µm) y se mueven al unísono de atrás hacia adelante. Mueven el líquido que rodea a la célula para capturar partículas o facilitar el desplazamiento.
* Los flagelos son largos y escasos (200 µm) y realizan un movimiento ondulatorio. Permiten la locomoción de varios tipos de protozoos y de los espermatozoides.
* En la estructura de ambos distinguimos desde al interior al exterior:
  + Raíces ciliares con función contráctil.
  + Corpúsculo basal semejante a un centriolo, con 9+0 tripletes.
  + Zona de transición con 9+0 dobletes y rodeada por membrana plasmática
  + Tallo o axonema con estructura 9+2 dobletes (par central) y también rodeado por membrana.



1. Los ribosomas.

* Partículas subcelulares sin membrana que pueden considerarse los orgánulos más pequeños.
* Sólo son visibles al m.e. y están compuestos por proteínas, ARNr y gran cantidad de agua.
* Formados por dos subunidades, una grande y otra pequeña, que sólo se unen en el momento de la traducción.
* En eucariotas estas se forman en el nucléolo al unirse los ARNr a proteínas previamente sintetizadas en el citoplasma y transportadas al interior del núcleo.
* Los ribosomas procariotas y eucariotas se diferencian por sus coeficientes de sedimentación. La unidad de medida de este parámetro es el Svedberg, 1 S = 10-13.
* Los procariotas poseen 70 S, 50 S la subunidad mayor y 30 S la menor.
* Los eucariotas son 80 S, 60 S la subunidad grande y 40 S la pequeña.
* Los ribosomas de mitocondrias y cloroplastos son semejantes a los procariotas.
* Pueden encontrarse:
  + Libres en el citosol, bien aislados o formando grupos, llamados polirribosomas o polisomas, que leen un mismo ARNm.
  + Adheridos a la cara externa del RER.
  + Unidos a la cara interna de la membrana plasmática.
  + Libres en la matriz mitocondrial o en el estroma de los cloroplastos.
* Su función es sintetizar las proteínas celulares.

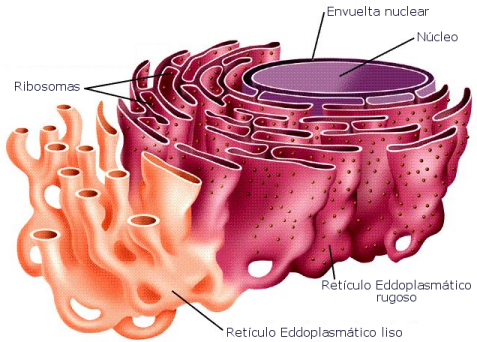
 

1. Las inclusiones citoplásmicas.

* Son depósitos sin membrana que acumulan sustancias de reserva o de desecho. Aparecen en todos los tipos de células tanto procariotas como eucariotas.
* Los más importantes son:
  + Gránulos de carbohidratos. Glucógeno en células animales y almidón en las vegetales.
  + Gotas de lípidos. En las plantas aparecen en semillas y frutos y en los animales en las células adiposas.
  + También se forman acúmulos de látex, pigmentos, proteínas cristalizadas, etc.

1. El retículo endoplásmático.

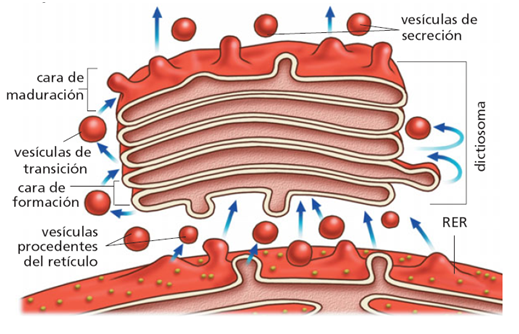
* Forma parte del sistema de endomembranas al igual que el resto de los orgánulos que veremos en este tema.
* Está formado por gran cantidad de túbulos y sacos aplanados o cisternas, que se mantienen muy replegados y unidos entre sí.
* Rodea al núcleo y a veces se extiende por todo el citoplasma.
* Si uniéramos sus membranas podríamos tener incluso la mitad de la superficie membranosa de la célula y su espacio interno puede alcanzar un 10% del volumen celular.
* La membrana es más fina que la plasmática y posee más proteínas aunque su estructura es similar (concepto de unidad de membrana).
* Según su situación y funciones distinguimos dos tipos: rugoso y liso.



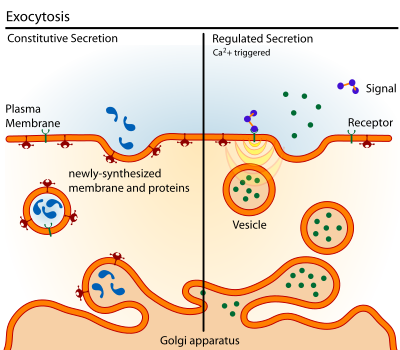
* Retículo endoplásmico rugoso.
  + Con ribosomas adheridos a la cara externa de su membrana.
  + Gran cantidad de cisternas grandes y aplanadas.
  + Menor proporción de túbulos.
  + Situado más cerca del núcleo.
  + Conecta con la membrana nuclear.
  + Sus principales funciones son:
    - Síntesis, almacén y distribución de proteínas que se incluyen en su interior mientras se traducen en los ribosomas de su cara citoplásmica.
    - El destino de estas proteínas es la secreción o formar parte de la membrana plasmática o de otros orgánulos, para ello requieren estar glucosidadas y al inicio están marcadas con un péptido señal..
    - Las proteínas que realizan su función en el citoplasma no requieren tal glucosilación y son sintetizadas por ribosomas que están dispersos en el mismo.
    - Unión de fragmentos de oligosacáridos a dichas proteínas.
* Retículo endoplásmico liso.
  + Sin ribosomas.
  + Mayoritariamente formado por túbulos.
  + Más alejado del núcleo y cercano al aparato de Golgi.
  + Sus principales funciones son:
    - En general. Sintetizar lípidos en su cara externa a partir de ácidos grasos citoplásmicos. Almacenar y transportar tales lípidos.
    - En células hepáticas. Eliminación de toxinas liposolubles y formación de compuestos que pueden ser eliminados por el aparato excretor, degradación de glucógeno y síntesis de ácidos biliares.
    - En fibras del músculo estriado. Actúa en la contracción muscular favoreciendo la unión de Ca a los filamentos (retículo sarcoplásmico).

1. El aparato de Golgi.

* Formado por sáculos aplanados o cisternas en forma de disco y vesículas asociadas.
* Los sáculos se agrupan formando dictiosomas cuyo número y tamaño varía según el tipo de célula.
* Está polarizado pues distinguimos dos zonas: cara cis y cara trans.
* La cara cis.
  + Orientada hacia el núcleo y cercana al RE.
  + Membranas finas semejantes a las del retículo.
  + Presenta vesículas pequeñas que se desprenden por gemación, sobre todo del RER, y se fusionan con las primeras cisternas.
  + Estas se denominan vesículas de transición y realizan un transporte entre los dos orgánulos.
* La cara trans.
  + Situada cerca de la membrana plasmática.
  + Cisternas progresivamente más gruesas y amplias.
  + Produce por gemación vesículas de secreción en la zona terminal.
* En el centro del dictiosoma se sitúan pequeñas vesículas de transporte que conectan unas cisternas con otras en dirección cis-trans.

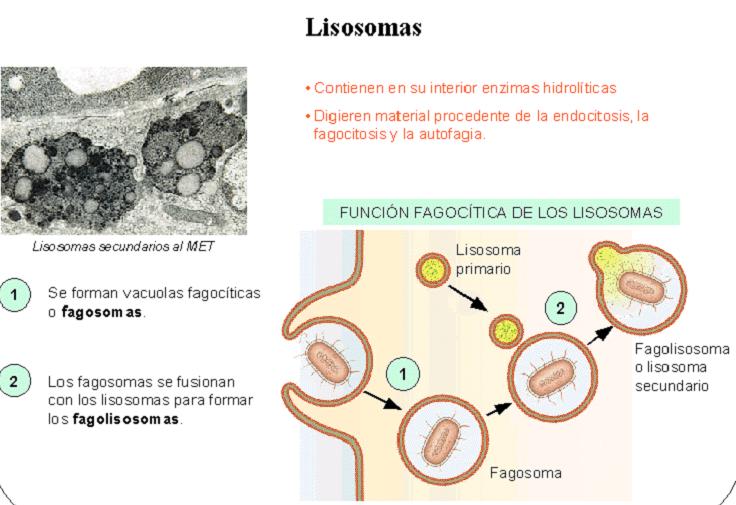


* Funciones.
  + Modificación, empaquetamiento, transporte, distribución y secreción de moléculas sintetizadas en el RE.
  + El recorrido de tales moléculas es: RE-vesículas de transición- cisternas de la cara cis-vesículas de transporte- dictiosoma-cara trans-vesículas de secreción.
  + Las vesículas de secreción pueden:
    - Quedarse en el citoplasma formando lisosomas.
    - Situarse cerca de la membrana para unirse a ésta liberando sustancias tras una señal externa (exocitosis regulada).
    - Fusionarse directamente para liberar su contenido por secreción primaria.
  + Regeneración de la membrana plasmática mediante exocitosis constitutiva. Compensa las pérdidas producidas por endocitosis. La cara interna de la vesícula será la cara externa de la membrana plasmática. Pag 141.
  + Glucosilación de proteínas y lípidos.
  + Síntesis y transporte de los polisacáridos que forman la pared celular vegetal (celulosa, pectina, hemicelulosa, etc.).

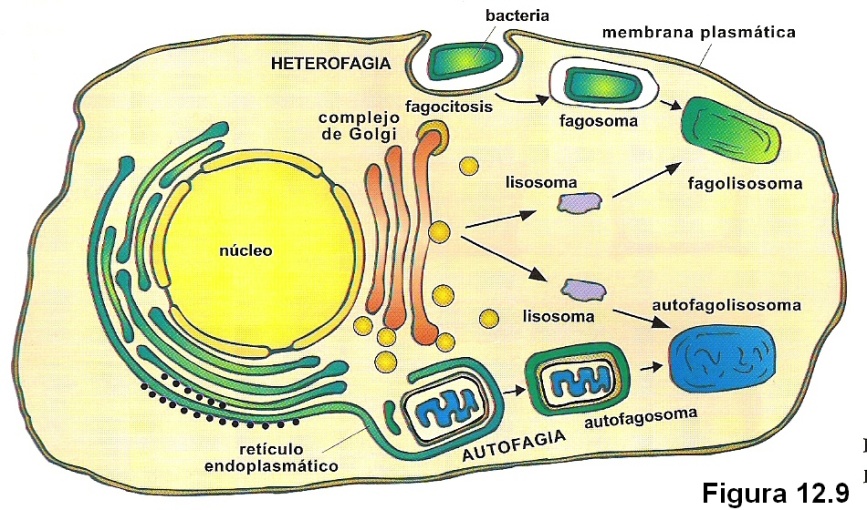


1. Los lisosomas.

* Son vesículas que contienen enzimas hidrolíticos (hasta 50 tipos diferentes) que descomponen o hidrolizan biomoléculas.
* Su medio interno es muy ácido pues sus enzimas requieren pH 5 para funcionar. Esto es un sistema de seguridad pues si se rompen el pH 7,2 del citoplasma los inactiva impidiendo el daño intracelular.
* Este pH se mantiene gracias a una bomba situada en su membrana que introduce protones desde el citosol consumiendo ATP.
* El interior de la membrana está cubierto de glucoproteínas que impiden la degradación de ésta por parte de los enzimas.
* Existen dos tipos de lisosomas: primarios y secundarios.
* Lisosomas primarios.
  + Vesículas redondeadas u ovaladas.
  + Formados por gemación a partir del Golgi.
  + Sólo contienen enzimas hidrolíticos.
  + Pueden formar lisosomas secundarios o verter su contenido al exterior para realizar digestión extracelular.
  + En este proceso las enzimas digieren extracelularmente los alimentos y los productos resultantes son absorbidos por la célula. Así se realiza la digestión en los hongos.
* Lisosomas secundarios.
  + Se forman al fusionarse un lisosoma primario con una vacuola que contiene material para digerir.
  + Contenido heterogéneo y forma variable.
  + Diferenciamos dos tipos:
    - Fagolisosoma. Digieren material exógeno.
    - Autofagolisosoma. Digieren material endógeno.
  + Ambos originan vesículas con restos no digeridos llamados cuerpos residuales.

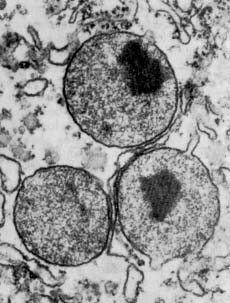


* Funciones.
  + Digestión intracelular con fines nutritivos.
  + Destrucción de patógenos.
  + Eliminación de componentes y orgánulos inservibles.
  + Nutrición celular en condiciones adversas (digerir material propio).
  + Expulsión de sustancias nutritivas al citoplasma a través de la membrana lisosomal.



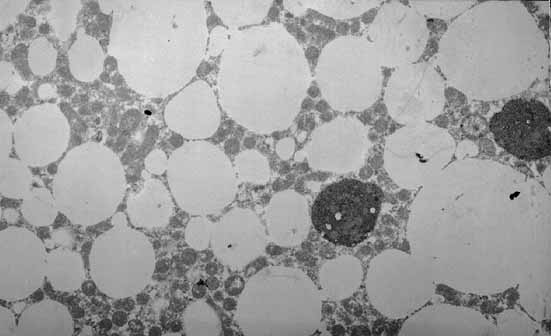
1. Los peroxisomas.

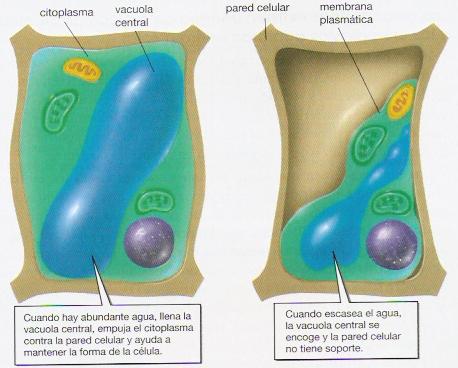
* Son orgánulos pequeños formados por una membrana que contiene enzimas de oxidación.
* Existen unos 50 tipos distintos de estos enzimas. Los más importantes son las Peroxidasa y las catalasas.
* Se forman a partir de la membrana del RE tras la inserción de proteinas específicas.
* Los enzimas del interior son sintetizados en el citosol.
* Funciones.
  + Oxidación de moléculas. Las peroxidasas forman agua oxigenada, peróxido de hidrógeno (), al usar el oxígeno molecular para oxidar sus sustratos. Este compuesto es tóxico por lo que la catalasa lo descompone en agua y oxígeno.
  + Degradación de ácidos grasos hasta acetil CoA. Esta ruta se denomina β-oxidación. En células animales también se realiza en las mitocondrias pero en levaduras y plantas sólo en los peroxisomas.
  + Participación en la síntesis de lípidos.
  + Degradación de moléculas muy reducidas controlando el nivel de oxígeno, por ejemplo el exceso de NADH.
  + Transformación de ácidos grasos en azúcares en las semillas en germinación (glioxisomas).
  + Interviene en la fotorrespiración junto a las mitocondrias y los cloroplastos.



10. Las vacuolas.

* Son orgánulos con forma de bolsa que se forman por fusión de vesículas procedentes del RE y el Golgi.
* En células animales son pequeñas y escasas.
* Las células vegetales cuando son jóvenes tienen muchas y pequeñas. A medida que la célula crece las vacuolas se van fusionando hasta formar una de gran tamaño llamada tonoplasto. Esta ocupa hasta el 90% del volumen celular y desplaza otros orgánulos hasta la periferia.
* Funciones.
  + Almacenar sustancias de reserva, como azúcares y ácidos grasos y proteínas , y productos de desecho.
  + En células vegetales acumulan pigmentos como antocianinas y flavonoides que dan color a los pétalos y sustancias tóxicas para la célula si permanecen el citoplasma como el opio, la nicotina o el cianuro.
  + El tonoplasto mantiene la turgencia celular almacenando agua, y consecuente la planta erguida.
  + En algunos protozoos actúan como vacuolas contráctiles o pulsátiles que regulan el exceso de agua bombeándolo al exterior (interior celular hipertónico en medios dulceacuícolas).





Proteosomas.

* Lugar de degradación de proteínas defectuosas o que ya han cumplido su función.
* Formados por dos módulos apicales que reconocen la proteína a degradar y un núcleo central donde ésta es destruida.
* El proceso se desencadena por la unión de la “proteína basura” a la ubiquitina.
* Se favorece así el reconocimiento por el complejo destructor.

